

Search: (((JP2001223716) OR (JP2001223716U)))/PN/XP

1 / 1

Patent Number: EP1104962 A2 20010606

Wireless communications system

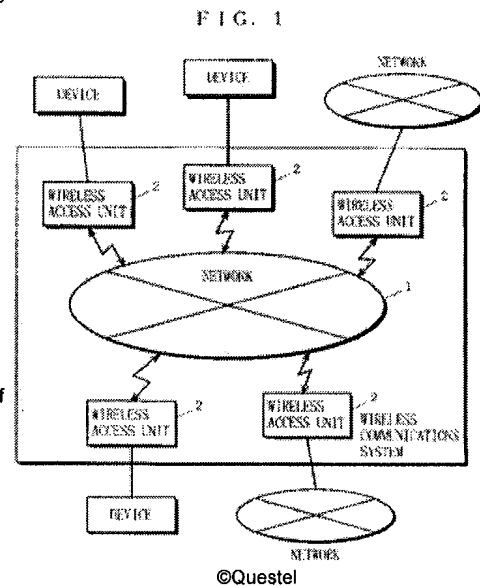
(JP2001223716)

無線通信システム

(EP1104962)

A wireless communications system in which real-time data and burst data can be mixedly transmitted, and a transmission band can be dynamically assigned according to a state of data transmission. A master station has a scheduler for determining transmission band assignment including information about transmission timing of the data, a transmission amount, and a station that is allowed to access. This scheduler regularly carries out scheduling, and optimizes the transmission band to be assigned dynamically according to the communication type of the data and a state of data transmission. The master station gives transmission band assignment determined by the scheduler to each slave station. A transmitting station executes data transmission (access) to a receiving station based on the given transmission band assignment. The receiving station gives information about a state of data receiving to the master station, where the scheduler reflects this on scheduling.

<IMAGE>



Inventor: OMI SHINICHIRO
HAYASHINO HIROSHI
IMAI HIROYUKI
ANDO KAZUHIRO

Patent Assignee: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
PANASONIC
PANASONIC CORP

Orig. Applicant/Assignee: MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.; 1006, Oaza Kadoma; Kadoma-shi, Osaka-fu (JP)

Patent Assignee History: (A2) MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (JP)
ANDO KAZUHIRO; FROM 20001005 TO 20001005
HAYASHINO HIROSHI; FROM 20001005 TO 20001005
IMAI HIROYUKI; FROM 20001005 TO 20001005
OMI SHINICHIRO; FROM 20001005 TO 20001005
MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL; FROM 20001005 TO 20081001
PANASONIC; FROM 20081001
(E1) PANASONIC CORP (JP)
(D1) MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (JP)

FamPat family

Publication Number	Kind	Publication date	Links
EP1104962	A2	20010606	
STG:	Application published without search report		
AP :	2000EP-0125318 20001129		
JP2001223716	A	20010817	
STG:	Doc. laid open to publ. inspec.		
AP :	2000JP-0361703 20001128		
EP1104962	A3	20030702	
STG:	Search report		
EP1104962	B1	20050518	
STG:	Patent specification		
DE60020204	D1	20050623	
STG:	Granted EP number in Bulletin		
AP :	2000DE-6020204 20001129		
US6940831	B1	20050906	
STG:	Granted patent as first publication		
AP :	2000US-0722593 20001128		
DE60020204	T2	20060119	
STG:	Trans. of EP patent		

USRE41105

E1 20100209



STG: Reissue Patent
AP : 2008US-0047092
20080312
FD : Reissued: US11140988
20050601 [2005US-
0140988]
FD : Division of:
US09722593 20001128
[2000US-0722593]
FD : Reissue of: US7012902
- 20060314
FD : Division of: US6940831

Priority Nbr:

1999JP-0337119 19991129
2000JP-0361703 20001128
2000US-0722593 20001128
2005US-0140988 20050601
2008US-0047092 20080312

Designated States:

(EP1104962)
DE FR GB

©Questel

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-223716

(P2001-223716A)

(43) 公開日 平成13年8月17日 (2001.8.17)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	特許コード (参考)
H 0 4 L 12/28		H 0 4 L 1/00	E
H 0 4 B 7/26		7/00	Z
H 0 4 Q 7/36		11/00	3 1 0 B
H 0 4 L 1/00		H 0 4 B 7/26	M
7/00			1 0 5 D

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-361703 (P2000-361703)

(22) 出願日 平成12年11月28日 (2000. 11. 28)

(31) 優先権主張番号 特願平11-337119

(32) 優先日 平成11年11月29日 (1999. 11. 29)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 近江 徹一郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72) 発明者 林野 裕可

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(74) 代理人 100098291

弁理士 小笠原 史朗

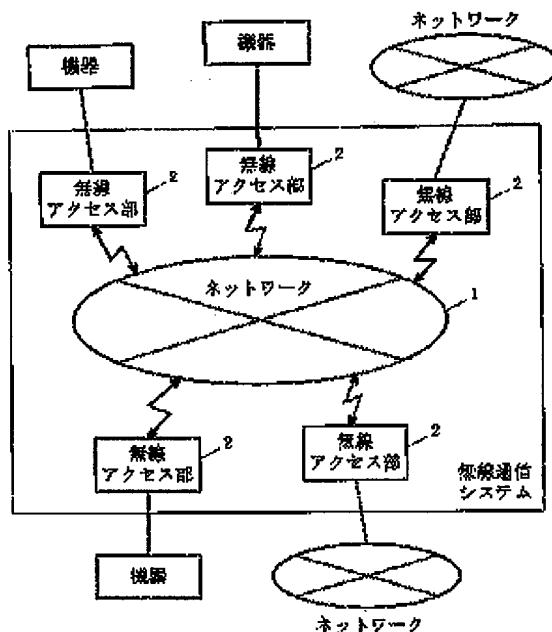
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム

(57) 【要約】

【課題】 リアルタイム性を有するデータやバースト性を有するデータを混在させることができると共に、データ伝送の状態に応じて伝送帯域の割り当てを動的に変化させることが可能な無線通信システムを提供する。

【解決手段】 親局は、データの送信タイミング、伝送量及びアクセスを許可する局の情報を含む伝送帯域割当を決定するスケジューラを有する。このスケジューラは、定期的にスケジューリングを行い、データの通信タイプ及びデータ伝送の実行状態に応じて、動的に割り当てる伝送帯域を最適化する。親局は、スケジューラで決定された伝送帯域割当を各子局へ通知する。送信局は、通知される伝送帯域割当に基づいて、受信局へのデータ伝送（アクセス）を実行する。受信局は、スケジューラで行われるスケジューリングに反映させるため、データ受信状況を親局へ通知する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 無線ネットワークを管理する無線アクセス部（以下、親局と記す）と1つ以上の他の無線アクセス部（以下、子局と記す）とを、同一の当該無線ネットワーク内に備え、通信タイプが、

CBR（伝送速度が一定かつデータ発生周期が一定）

VBR（伝送速度が不定かつデータ発生周期が一定）

ABR（伝送速度が一定かつデータ発生周期が不定）

UBR（伝送速度が不定かつデータ発生周期が不定）

のいずれか1つ又はその組み合わせであるデータの伝送を、親局と子局間又は子局と子局間で行う無線通信システムであって、

前記親局は、データの送信タイミング、伝送量及びアクセスを許可する局の情報を含む伝送帯域割当の決定（スケジューリング）を行うスケジューラを備え、

前記親局は、データ伝送のための通信リンクの設定を要求する場合、当該データ伝送に関する通信パラメータを前記スケジューラに与え、

前記子局は、データ伝送のための通信リンクの設定を要求する場合、当該データ伝送に関する通信パラメータをリクエストパケットを用いて前記親局へ送信することにより、当該通信パラメータを前記スケジューラに与え、

前記親局は、前記スケジューラにおいて定期的にスケジューリングされる伝送帯域割当の結果を、自ら把握及び帯域割当パケットを用いて前記子局へ通知し、

前記伝送帯域割当によって通信リンクが設定された送信局（データ送信を行う前記親局又は子局）及び受信局（データ受信を行う前記親局又は子局）は、当該伝送帯域割当の内容に従って双方局間のデータ伝送を行うことを特徴とする、無線通信システム。

【請求項2】 前記スケジューラは、

前記通信パラメータで示される通信タイプがCBR、VBR又はABRである場合、通信リンクに必要な伝送帯域幅が未使用の伝送帯域幅（空き帯域幅）を越えていれば、当該通信リンクの設定要求を拒否し、当該伝送帯域幅が当該空き帯域幅を越えていなければ、当該通信リンクの設定要求を受け付けると共に、既に確保した通信リンクに使用されている伝送帯域幅の合計（使用中帯域幅）を更新し、

前記通信パラメータで示される通信タイプがUBRである場合、前記空き帯域幅に関係なく通信リンクの設定要求を受け付けることを特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項3】 前記スケジューラは、

通信リンクが設定された双方局間で行われているデータ伝送に関し、前記受信局からデータ受信の状態を示す応答パケットを受信することで、各通信リンクのデータ受信状態をそれぞれ把握し、

以降の前記伝送帯域割当の決定を、前記データ受信状態を反映し、かつ、予め設定された前記通信パラメータを

満たすように行うことを特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項4】 前記スケジューラは、通信リンクを設定する際、

前記通信タイプがCBRである場合、伝送速度を示す速度パラメータとデータ発生周期を示す周期パラメータとを乗算して、伝送すべきデータ量を示すデータ量パラメータを求め、

前記通信タイプがVBRである場合、前記データ量パラメータを前記周期パラメータで除算して、前記速度パラメータを求め、

前記通信タイプがABRである場合、前記データ量パラメータを前記速度パラメータで除算して、前記周期パラメータを求めることを特徴とする、請求項2に記載の無線通信システム。

【請求項5】 前記スケジューラは、前記通信パラメータで示される通信タイプがCBR、VBR又はABRである場合、

現時刻又は割り当てられた伝送帯域の送信時刻である基準時刻と、各通信リンクのデータ伝送を完了させなければならない時刻との差 Tb をそれぞれ求め、前記差 Tb が正である場合、通信リンク毎に、

前記通信パラメータに含まれる送信すべきデータ量を示すデータ量パラメータと、前記受信局で既に受信されたデータ量（受信済みデータ量）との差 Vdd を求め、

システムが有する全伝送帯域幅からオーバーヘッド分の帯域幅を差し引いた実質伝送帯域幅と前記差 Tb とを乗算した値で、前記差 Vdd を除算して優先度を求め、

前記優先度の値が所定値以上であって大きい順に予め定めた1つ以上の通信リンクを、又は所定の範囲の乱数を発生させて、前記優先度が当該乱数以上である1つ以上の通信リンクを、伝送帯域を割り当てる通信リンクとして選択し、

前記差 Tb がゼロ以下である場合、前記差 Tb の値が小さい順に予め定めた1つ以上の通信リンクを、伝送帯域を割り当てる通信リンクとして選択することの特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項6】 前記スケジューラは、前記受信局から送信される通信リンクのデータ受信状態を示す応答パケットに基づいて、各通信リンクの前記受信済みデータ量を更新することを特徴とする、請求項5に記載の無線通信システム。

【請求項7】 前記スケジューラは、前記伝送帯域割当によって決定した伝送量を用いて、各通信リンクの前記受信済みデータ量を更新し、前記受信局から送信される通信リンクのデータ受信状態を示す応答パケットに基づいて、前記受信済みデータ量を実際の値に修正することの特徴とする、請求項5に記載の無線通信システム。

【請求項8】 前記スケジューラは、スケジューリングする通信リンクの前記差 Vdd が負の場合、当該通信リ

リンクの設定を削除する、当該通信リンクを現状の通信パラメータで再設定する、又は当該通信リンクを通信タイプをUBRに代えて再設定する、ことのいずれかを行うことを特徴とする、請求項5に記載の無線通信システム。

【請求項9】 前記スケジューラは、前記通信パラメータで示される通信タイプがUBRである場合、通信リンクが設定（要求）された順番又は前記通信パラメータに含まれる優先度パラメータの優先順位、に従った割り当てを行うことを特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項10】 前記スケジューラは、データ発生周期を示す周期パラメータがさらに与えられた場合、現時刻又は割り当てられた伝送帯域の送信時刻である基準時刻と、通信リンクの通信を完了させなければならない時刻との差T₁を求め、前記差T₁がゼロ以下である時のみ伝送帯域の割り当てを行うことを特徴とする、請求項9に記載の無線通信システム。

【請求項11】 前記スケジューラは、伝送すべきデータ量を示すデータ量パラメータが与えられた場合、前記受信局で既に受信されたデータ量（受信済みデータ量）が当該データ量パラメータを越える時は、該当する通信リンクの設定を削除することを特徴とする、請求項9に記載の無線通信システム。

【請求項12】 前記スケジューラは、設定された通信リンクの伝送帯域が使用されていないことを検出した場合、当該通信リンクの設定を削除することを特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項13】 前記スケジューラは、通信リンクを設定した各伝送帯域において、前記送信局からのデータパケットの送信を所定回数割り当てる毎に、前記受信局からの前記応答パケットの送信を少なくとも1回割り当てることを特徴とする、請求項3に記載の無線通信システム。

【請求項14】 前記スケジューラは、無線回線の通信品質に応じ、通信誤りが多い場合にはパケット長が短くなるように、通信誤りが少ない場合にはパケット長が長くなるように、動的にデータパケットを変更して伝送帯域の割り当てを行うことを特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項15】 前記親局は、前記帯域割当パケットに、前記リクエストパケットのアクセス抑制を行う確率パラメータを付加して前記子局へ通知し、前記子局は、前記確率パラメータが取り得る範囲の乱数を発生させ、通知された前記確率パラメータが当該乱数を越える場合にだけ、前記リクエストパケットを前記親局へ送信することを特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項16】 前記スケジューリングによってデータ伝送のための伝送帯域が割り当てられた場合、前記送信

局は、指定された長さにデータを分割してデータパケットを生成し、送信することを特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項17】 1つの前記送信局に複数の通信リンクが設定されている場合、当該送信局は、特定の通信リンクで伝送するデータパケットがない場合、他の通信リンクで伝送するデータパケットを、当該特定の通信リンクに割り当てられている伝送帯域を使用して送信することを特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

10 【請求項18】 前記送信局は、通信リンクが設定されている伝送帯域を利用して、前記リクエストパケットを送信することを特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項19】 前記親局は、前記帯域割当パケットに、送信時刻を示す送信タイムスタンプ値を付加して前記子局へ送信し、

前記子局は、前記送信タイムスタンプ値を用いて、自己の時間カウンタを前記親局の時間カウンタに同期させることを特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

20 【請求項20】 前記子局は、前記リクエストパケットに、送信時刻を示す送信タイムスタンプ値を付加して前記親局へ送信し、

前記親局は、前記送信タイムスタンプ値が付加された前記リクエストパケットを受信すると、受信時刻と当該送信タイムスタンプ値との差から空間伝搬遅延時間を求め、当該空間伝搬遅延時間に応じた調整値を前記帯域割当パケットに含めて前記子局へ通知し、

30 前記子局は、通知される前記調整値に応じて、前記リクエストパケット及びデータパケットの送信タイミングを補正することを特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項21】 前記帯域割当パケットの着信先アドレスで示された前記受信局は、

前記帯域割当パケットを正しく受信した場合、前記送信局から送信されるデータパケット及び前記親局から次に送信される前記帯域割当パケットを受信するタイミングで、間欠受信動作を行い、

40 前記帯域割当パケットを正しく受信できなかった場合、次に前記帯域割当パケットが正しく受信できるまで、間欠受信動作を行わないことを特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線通信システムに関し、より特定的には、無線ネットワークで接続された複数の端末間でデータ通信を行うシステムであって、当該システムに用いられるスケジューリング方法（通信リンク毎にデータ伝送を行う伝送帯域を割り当てる方法）、データパケットの分割方法、及び誤り再送方法に関する

る。

【0002】

【従来の技術】パーソナルコンピュータ（以下、PCと略す）同士又はホストコンピュータとPCとの間でデータ通信を行うために、ネットワークによって相互間が接続されたシステムが存在する。このネットワークは、最初IEEE802.3のEthernetやIEEE802.5のToken-Ring等の有線ネットワークが主流であったが、配線工事の手間を省くためや可搬型のPC端末の出現によって、次第に無線ネットワークへ移行しつつある。

【0003】無線ネットワークを用いた従来の無線アクセス技術であるCSMA(Carrier Sense Multiple Access)方式を、図21を参照して簡単に説明する。図21において、PC501～504は、無線アクセス機器505～508にそれぞれ接続されている。無線アクセス機器505～508は、無線ネットワークによって相互に接続されている。今、まずPC501からPC502へのデータ伝送が発生し、それから少し遅れてPC503からPC504へのデータ伝送が発生した場合を説明する。

【0004】PC501からデータ伝送の要求を受けると、無線アクセス機器505は、受信動作により受信電界強度を測定し、他の無線アクセス機器が通信を行っているかどうかを確認する。他の無線アクセス機器が通信を行っていないければ、無線アクセス機器505は、PC501から入力されるデータを無線アクセス機器506へ順次送信する。無線アクセス機器506は、無線アクセス機器505から受信するデータを、PC502へ出力する。一方、少し遅れてPC503からデータ伝送の要求を受けると、無線アクセス機器507は、同様に受信動作により受信電界強度を測定し、他の無線アクセス機器が通信を行っていないかどうかを確認する。このとき、上記無線アクセス機器505がデータ伝送中であるので、無線アクセス機器507は、このデータ伝送が終了するまで送信を待機する。そして、このデータ伝送が終了した後、無線アクセス機器507は、PC503から入力されるデータを無線アクセス機器508へ順次送信する。無線アクセス機器508は、無線アクセス機器507から受信するデータを、PC504へ出力する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来のCSMA方式による無線通信システムでは、複数のデータ伝送要求が同時に発生すると、それぞれ送信を開始してしまい無線ネットワーク上で送信が衝突してしまうという問題がある。これは、送信前に無線アクセス機器が確認する電界強度測定では、実際に行われている伝送しか判断できない（これから行われる伝送は検出できない）ためである。しかも、無線アクセス機器は、衝突の検出

ができないため、衝突によって送信が正常に行われていなくても送信が成功したものと判断してしまうという問題もある。このような衝突は、無線アクセス機器の台数が多くなれば、又は無線アクセス機器の送信回数が多くなれば、その頻度が高くなる。

【0006】この問題を解決すべく、複数の無線アクセス機器からデータ伝送の要求が同時に発生した場合でも、無線ネットワーク上で送信が衝突しないように時分割で送信を行う方式(TDM、TDMA等)が存在する。この時分割方式では、伝送帯域を予め複数に分割し、データ伝送の要求が発生する毎に、それに使用してもよい伝送帯域を割り当てるものである。これにより、各無線アクセス機器は、特定の伝送帯域を占有してデータ伝送を行うことができるので、無線ネットワーク上で送信が衝突することがなくなる。

【0007】ところで、今後、家庭内にもネットワーク(LAN)が導入されることが考えられる。このような家庭内のネットワークとしては、配線工事が不要でかつ接続機器の移動が可能で、無線ネットワークが期待されている。家庭内ネットワークで使用される伝送コンテンツとしては、デジタル映像データが有望である。しかし、このデジタル映像データは、一般に大容量であり、又その送信には、高速度な伝送速度が必要とされる。さらに、セットトップボックスやビデオからテレビへの伝送においては、デジタル映像データのリアルタイム伝送が必要とされる。

【0008】しかし、上述したような、従来のCSMA方式による無線通信システムでは、伝送効率が低い（無線ネットワーク上での送信衝突を回避させるため）、大容量のデジタル映像データのリアルタイム高速伝送が困難である。又、従来の時分割方式による無線通信システムでは、発生したデータ伝送要求に対して固定的に伝送帯域が割り当てられるため、データ伝送途中に状態が変化しても、データ伝送が終了するまで伝送帯域を変更することがない。（伝送帯域が固定的に割り当てられる関連技術としては、特開平11-252663号公報に記載されている無線通信システム等が存在する。）このため、従来の無線通信システムでは、データ伝送途中でリアルタイム性が失われる危険性がある。

【0009】それ故、本発明の目的は、動画データのようにリアルタイム性を有するデータや制御データのようにバースト性を有するデータを混在させることができると共に、データ伝送の状態に応じて伝送帯域の割り当てを動的に変化させることが可能な無線通信システムを提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段および発明の効果】第1の発明は、無線ネットワークを管理する無線アクセス部（親局）と1つ以上の他の無線アクセス部（子局）とを、同一の当該無線ネットワーク内に備え、通信タイプ

が、

CBR（伝送速度が一定かつデータ発生周期が一定）

VBR（伝送速度が不定かつデータ発生周期が一定）

ABR（伝送速度が一定かつデータ発生周期が不定）

UBR（伝送速度が不定かつデータ発生周期が不定）

のいずれか1つ又はその組み合わせであるデータの伝送を、親局と子局間又は子局と子局間で行う無線通信システムであって、親局は、データの送信タイミング、伝送量及びアクセスを許可する局の情報を含む伝送帯域割当の決定（スケジューリング）を行うスケジューラを備え、親局は、データ伝送のための通信リンクの設定を要求する場合、当該データ伝送に関する通信パラメータをスケジューラに与え、子局は、データ伝送のための通信リンクの設定を要求する場合、当該データ伝送に関する通信パラメータをリクエストパケットを用いて親局へ送信することにより、当該通信パラメータをスケジューラに与え、親局は、スケジューラにおいて定期的にスケジューリングされる伝送帯域割当の結果を、自ら把握及び帯域割当パケットを用いて子局へ通知し、伝送帯域割当によって通信リンクが設定された送信局（データ送信を行う親局又は子局）及び受信局（データ受信を行う親局又は子局）は、当該伝送帯域割当の内容に従って双方局間のデータ伝送を行うことを特徴とする。

【0011】第2の発明は、第1の発明に従属する発明であって、スケジューラは、通信パラメータで示される通信タイプがCBR、VBR又はABRである場合、通信リンクに必要な伝送帯域幅が未使用の伝送帯域幅（空き帯域幅）を越えていれば、当該通信リンクの設定要求を拒否し、当該伝送帯域幅が当該空き帯域幅を越えていなければ、当該通信リンクの設定要求を受け付けると共に、既に確保した通信リンクに使用されている伝送帯域幅の合計（使用中帯域幅）を更新し、通信パラメータで示される通信タイプがUBRである場合、空き帯域幅に関係なく通信リンクの設定要求を受け付けることを特徴とする。

【0012】第3の発明は、第1の発明に従属する発明であって、スケジューラは、通信リンクが設定された双方局間で行われているデータ伝送に関し、受信局からデータ受信の状態を示す応答パケットを受信することで、各通信リンクのデータ受信状態をそれぞれ把握し、以降の伝送帯域割当の決定を、データ受信状態を反映し、かつ、予め設定された通信パラメータを満たすように行うことを特徴とする。

【0013】第4の発明は、第2の発明に従属する発明であって、スケジューラは、通信リンクを設定する際、通信タイプがCBRである場合、伝送速度を示す速度パラメータとデータ発生周期を示す周期パラメータとを乗算して、伝送すべきデータ量を示すデータ量パラメータを求め、通信タイプがVBRである場合、データ量パラメータを周期パラメータで除算して、速度パラメータを

求め、通信タイプがABRである場合、データ量パラメータを速度パラメータで除算して、周期パラメータを求めることを特徴とする。

【0014】第5の発明は、第1の発明に従属する発明であって、スケジューラは、通信パラメータで示される通信タイプがCBR、VBR又はABRである場合、現時刻又は割り当てられた伝送帯域の送信時刻である基準時刻と、各通信リンクのデータ伝送を完了させなければならない時刻との差 Tb をそれぞれ求め、差 Tb が正である場合、通信リンク毎に、通信パラメータに含まれる送信すべきデータ量を示すデータ量パラメータと、受信済みデータ量との差 Vdd を求め、システムが有する全伝送帯域幅からオーバーヘッド分の帯域幅を差し引いた実質伝送帯域幅と差 Tb とを乗算した値で、差 Vdd を除算して優先度を求め、優先度の値が所定値以上であって大きい順に予め定めた1つ以上の通信リンクを、又は所定の範囲の乱数を発生させて、優先度が当該乱数以上である1つ以上の通信リンクを、伝送帯域を割り当てる通信リンクとして選択し、差 Tb がゼロ以下である場合、差 Tb の値が小さい順に予め定めた1つ以上の通信リンクを、伝送帯域を割り当てる通信リンクとして選択することを特徴とする。

【0015】第6の発明は、第5の発明に従属する発明であって、スケジューラは、受信局から送信される通信リンクのデータ受信状態を示す応答パケットに基づいて、各通信リンクの受信済みデータ量を更新することを特徴とする。

【0016】第7の発明は、第5の発明に従属する発明であって、スケジューラは、伝送帯域割当によって決定した伝送量を用いて、各通信リンクの受信済みデータ量を更新し、受信局から送信される通信リンクのデータ受信状態を示す応答パケットに基づいて、受信済みデータ量を実際の値に補正することを特徴とする。

【0017】第8の発明は、第5の発明に従属する発明であって、スケジューラは、スケジューリングする通信リンクの差 Vdd が負の場合、当該通信リンクの設定を削除する、当該通信リンクを現状の通信パラメータで再設定する、又は当該通信リンクを通信タイプをUBRに代えて再設定する、ことのいずれかを行うことを特徴とする。

【0018】第9の発明は、第1の発明に従属する発明であって、スケジューラは、通信パラメータで示される通信タイプがUBRである場合、通信リンクが設定（要求）された順番又は通信パラメータに含まれる優先度パラメータの優先順位、に従った割り当てを行うことを特徴とする。

【0019】第10の発明は、第9の発明に従属する発明であって、スケジューラは、データ発生周期を示す周期パラメータがさらに与えられた場合、現時刻又は割り当てられた伝送帯域の送信時刻である基準時刻と、通信

リンクの通信を完了させなければならない時刻との差 T_b を求め、差 T_b がゼロ以下である時のみ伝送帯域の割り当てを行うことを特徴とする。

【0020】第11の発明は、第9の発明に従属する発明であって、スケジューラは、伝送すべきデータ量を示すデータ量パラメータが与えられた場合、受信済みデータ量が当該データ量パラメータを越える時は、該当する通信リンクの設定を削除することを特徴とする。

【0021】第12の発明は、第1の発明に従属する発明であって、スケジューラは、設定された通信リンクの伝送帯域が使用されていないことを検出した場合、当該通信リンクの設定を削除することを特徴とする。

【0022】上記のように、第1～第12の発明によれば、スケジューラのスケジューリング結果、すなわち伝送帯域割当の結果が、親局自身及び帯域割当パケットを用いて子局へ定期的に通知され、伝送帯域が割り当てられた双方局間でデータ伝送が行われる。これにより、通信タイプがCBR、VBR、ABR又はUBRのいずれのデータであっても、データ伝送に必要な帯域が予め確保され、要求された終了時刻までにデータ伝送を終えることができる。又、優先度が乱数以上の通信リンクをスケジューリングすることで、スケジューラの処理負担を軽減させることができる。

【0023】第13の発明は、第3の発明に従属する発明であって、スケジューラは、通信リンクを設定した各伝送帯域において、送信局からのデータパケットの送信を所定回数割り当てる毎に、受信局からの応答パケットの送信を少なくとも1回割り当てることを特徴とする。上記のように、第13の発明によれば、1つの伝送帯域をデータパケット送信と応答パケット送信との双方で用

【0024】第14の発明は、第1の発明に従属する発明であって、スケジューラは、無線回線の通信品質に応じ、通信誤りが多い場合にはパケット長が短くなるように、通信誤りが少ない場合にはパケット長が長くなるように、動的にデータパケットを変更して伝送帯域の割り当てを行うことを特徴とする。上記のように、第14の発明によれば、誤りが多い通信リンクについては、広い伝送帯域を使用してデータ伝送させることができる。

【0025】第15の発明は、第1の発明に従属する発明であって、親局は、帯域割当パケットに、リクエストパケットのアクセス抑制を行う確率パラメータを付加して子局へ通知し、子局は、確率パラメータが取り得る範囲の乱数を発生させ、通知された確率パラメータが当該乱数を越える場合にだけ、リクエストパケットを親局へ送信することを特徴とする。上記のように、第15の発明によれば、同一の伝送帯域へのアクセス集中を回避させることができる。

【0026】第16の発明は、第1の発明に従属する発明であって、スケジューリングによってデータ伝送のた

めの伝送帯域が割り当てられた場合、送信局は、指定された長さにデータを分割してデータパケットを生成し、送信することを特徴とする。

【0027】第17の発明は、第1の発明に従属する発明であって、1つの送信局に複数の通信リンクが設定されている場合、当該送信局は、特定の通信リンクで伝送するデータパケットがない場合、他の通信リンクで伝送するデータパケットを、当該特定の通信リンクに割り当てられている伝送帯域を使用して送信することを特徴とする。上記のように、第17の発明によれば、使用していない伝送帯域を有効に使用することができる。

【0028】第18の発明は、第1の発明に従属する発明であって、送信局は、通信リンクが設定されている伝送帯域を利用して、リクエストパケットを送信することを特徴とする。上記のように、第18の発明によれば、既に自己用に通信リンクが設定されている伝送帯域を使用して、リクエストパケットを送信するので他局との競合がなくなる。

【0029】第19の発明は、第1の発明に従属する発明であって、親局は、帯域割当パケットに、送信時刻を示す送信タイムスタンプ値を付加して子局へ送信し、子局は、送信タイムスタンプ値を用いて、自己の時間カウンタを親局の時間カウンタに同期させることを特徴とする。上記のように、第19の発明によれば、子局は、親局からの帯域割当パケットの指示に従って、正確にデータ伝送を行うことができる。

【0030】第20の発明は、第1の発明に従属する発明であって、子局は、リクエストパケットに、送信時刻を示す送信タイムスタンプ値を付加して親局へ送信し、親局は、送信タイムスタンプ値が付加されたリクエストパケットを受信すると、受信時刻と当該送信タイムスタンプ値との差から空間伝搬遅延時間を求め、当該空間伝搬遅延時間に応じた調整値を帯域割当パケットに含めて子局へ通知し、子局は、通知される調整値に応じて、リクエストパケット及びデータパケットの送信タイミングを補正することを特徴とする。上記のように、第20の発明によれば、空間伝搬遅延に起因する無駄な伝送帯域をなくすることができるので、伝送帯域を有効に使用することができる。

【0031】第21の発明は、第1の発明に従属する発明であって、帯域割当パケットの着信先アドレスで示された受信局は、帯域割当パケットを正しく受信した場合、送信局から送信されるデータパケット及び親局から次に送信される帯域割当パケットを受信するタイミングで、間欠受信動作を行い、帯域割当パケットを正しく受信できなかった場合、次に帯域割当パケットが正しく受信できるまで、間欠受信動作を行わないことを特徴とする。上記のように、第21の発明によれば、受信局での電力消費量を低減させることができる。

【0032】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の一実施形態に係る無線通信システムを使用した環境の一例を示す図である。図1に示すように、本発明の一実施形態に係る無線通信システムは、PCやテレビ受像機等の機器及びネットワーク（以下、端末等と称する）間で行われるデータ通信（テレビやビデオの映像伝送、インターネットアクセス等）を媒介するシステムであって、限られた通信資源を有効に利用して最適なデータ伝送を行うものである。本実施形態に係る無線通信システムは、それぞれの端末等に接続された無線アクセス部2を複数備え、各無線アクセス部2の相互間に無線を用いたネットワーク1を構成している。本発明では、無線アクセス部2のいずれか1つが、無線通信システム内で行われるデータ通信の一元管理を行う。以下の説明においては、データ通信の一元管理を行う無線アクセス部2を親局10と、その他の無線アクセス部2を子局20と表記する。

【0033】まず、親局10及び子局20の概要をそれぞれ説明する。図2は、親局10の構成の一例を示すブロック図である。図3は、子局20の構成の一例を示すブロック図である。図2において、親局10は、インタフェース部11と、制御部12と、パケット送信部13と、パケット受信部14と、スケジューラ15とを備える。インタフェース部11は、端末等と親局10とを接続する。制御部12は、無線通信システム内で最適なデータ伝送を行うため、所定のパケットの送受信を行うと共に、スケジューラ15を動作させる制御を行う。パケット送信部13は、制御部12から出力されたパケットを、子局20へ無線送信する。パケット受信部14は、子局20から無線送信されてきたパケットを受信して、制御部12へ出力する。スケジューラ15は、データ伝送に必要な通信リンクを確保するために、伝送帯域（パケット送信のタイミング及びデータ伝送量等）の割り当てを決定する。このスケジューラ15は、音声のような伝送速度一定・データ発生周期一定であるCBR (Constant Bit Rate)、MP EG 2画像のような伝送速度不定・データ発生周期一定であるVBR (Variable Bit Rate)、ファイルデータ転送のような伝送速度一定・データ発生周期不定であるABR (Available Bit Rate)、制御データのような伝送速度不定・データ発生周期不定であるUBR (Unspecified BitRate)の各通信タイプのデータを扱うことができる。

【0034】図3において、子局20は、インタフェース部21と、制御部22と、パケット送信部23と、パケット受信部24とを備える。インタフェース部21は、端末等と子局20とを接続する。制御部22は、親局10の管理に基づいた無線通信システム内で最適なデータ伝送を行うため、所定のパケットの送受信を行う。パケット送信部23は、制御部22から出力されたパケットを、親局10又は他の子局20へ無線送信する。パケット受信部24は、親局10又は他の子局20から無

線送信されてきたパケットを受信して、制御部22へ出力する。

【0035】次に、本発明の一実施形態に係る無線通信システムの親局10と子局20との間で行われる動作を、処理の流れに沿って具体的に説明する。

（1）親局10から子局20への伝送帯域割当状態の通知

まず、親局10は、無線通信システムで使用可能な全伝送帯域を、予め幾つかの伝送帯域に時分割しており、この各伝送帯域におけるデータ伝送の割当状態（新たな割当要求の受付又は要求に対する割当結果）を、各子局20へ予め定めた間隔で通知することを行う。なお、通知の間隔は、一定/不定を問わない。この通知には、図4に示す帯域割当パケット（以下、Map_Packetと記す）が用いられる。図4に示すように、Map_Packetは、ヘッダ部と、時分割した伝送帯域にそれぞれ対応する複数の帯域情報部と、エンタ部とで構成される。

【0036】ヘッダ部は、送信タイムスタンプ、発信元アドレス、着信先アドレス、パケット種別、Map番号及びデータ長からなる。送信タイムスタンプには、親局10が有するタイムカウンタに基づいて、Map_Packetが送信される時刻が格納される。発信元アドレスには、Map_Packetの送信主体である親局10のアドレスが格納される。着信先アドレスには、全ての子局20を示すブロードキャストアドレスが格納される。ブロードキャストアドレスを格納することにより、全伝送帯域を、複数の子局20が競合して送信することのできる競合アクセス帯域として使用することができる。パケット種別には、このパケットがMap_Packetであることを示す情報が格納される。Map番号には、最初（例えば、システム起動後）に送信されたMap_Packetからシリアルに付される番号が格納される。データ長には、帯域情報部のデータの長さが格納される。複数の帯域情報部は、対応する伝送帯域の割当状態を表す部分であり、それぞれ送信時刻、伝送量、通信リンク番号、発信元アドレス及び着信先アドレスからなる。送信時刻には、時分割した伝送帯域の開始時刻が格納される。伝送量には、送信時刻から可能なデータ伝送量が格納される。通信リンク番号には、通信リンクを識別するための番号が格納される。発信元アドレスには、通信リンクを使用してデータを送信する子局20又は親局10のアドレスが格納される。着信先アドレスには、通信リンクを使用してデータを受信する子局20又は親局10のアドレスが格納される。ここで、伝送量、発信元アドレス及び着信先アドレスは、後述する通信リンクが確保された場合に使用される情報であるので、伝送帯域が未使用の場合には使用されない。なお、伝送帯域が未使用であることは、例えば、通信リンク番号をゼロとすることによって区別すればよい。エンタ部は、周知のパケットの誤り検出に用いられる情報で構成される。

【0037】このMap_Packetは、通知が行われる毎に、スケジューラ15で実行されるスケジューリング（後述する）に基づいて生成される。従って、その時刻における最適な通信状況を指示するMap_Packetが、常に生成される。生成されたMap_Packetは、各子局20へ送信される。このMap_Packetと伝送帯域との関係を図5に示す。図5（A）に示すように、Map_Packetは、それに続く伝送帯域の割当状況を示すバケットである。以降説明する各種バケットは、Map_Packetで割り当てられた伝送帯域を使用して送信される。又、図5（B）に示すように、

Map_Packetが割り当てる伝送帯域をその直後ではなくある程度時間を持たせることで、パイプライン処理が可能となる。これにより、送受信における処理時間が大きな場合には、無駄な待ち時間が不要となり効率的となる。なお、Map_Packetの送信に用いられる変調方式及び誤り訂正方式の一方もしくは両方に誤り耐性が高い方式を用い、Map_Packetが確実に子局20へ送信されるようにしてもよい。これにより、子局20が親局10にアクセスができない状況を防ぐことができる。

【0038】（2）子局20から親局10への伝送帯域

割当要求の通知

次に、接続されている端末等から新たなデータ伝送の要求を受けた場合に、子局20が行う動作を説明する。この場合、子局20は、インタフェース部21を介して、新たに伝送要求されているデータ（以下、要求データと略す）に関する情報を解析する。この解析によって、子局20は、要求データについて、通信タイプ、通信パラメータ（伝送量、伝送速度、発生周期及び優先度）及び伝送先の情報を取得する。そして、子局20は、データ伝送のための伝送帯域割当（通信リンクの確保）を、取得したこれらの情報を付随させて親局10に要求する。この要求には、図6に示すリクエストバケット（以下、Request_Packetと記す）が用いられる。図6に示すように、Request_Packetは、送信タイムスタンプ、発信元アドレス、着信先アドレス、バケット種別、通信タイプ、通信リンク番号、速度パラメータ、周期パラメータ、データ量パラメータ、優先度パラメータ及び誤り検出とで構成される。

【0039】送信タイムスタンプには、子局20が有するタイムカウンタに基づいて、Request_Packetが送信される時刻が格納される。発信元アドレスには、Request_Packetの送信主体である子局20のアドレスが格納される。着信先アドレスには、親局10のアドレスが格納される。バケット種別には、このバケットがRequest_Packetであることを示す情報が格納される。通信タイプには、要求データに従って、上述したCBR、VBR、ABR又はUBRのいずれかの通信タイプが格納される。通信リンク番号には、通信リンクが確保された場合に、データ伝送を識別するために使用したいと子局20が希望する番号が格納される。この通信リンク番号を異なら

せて通信リンクを確保することで、1つの子局20が同時に複数の通信リンクを有することが可能となる。速度パラメータには、要求データの伝送速度を示す情報が格納される。周期パラメータには、要求データのデータ発生周期を示す情報が格納される。データ量パラメータには、要求データの伝送量を示す情報が格納される。優先度パラメータには、要求データをどの程度優先させて伝送帯域割当処理しなければならないかを示す情報が格納される。なお、優先度パラメータは、必須の情報でなくともよい。

【0040】子局20は、要求データに関するRequest_Packetの生成が完了すると、親局10から受信したMap_Packetを参照し、新たな割当要求を受け付けている伝送帯域（未使用伝送帯域）において、Request_Packetを親局10へ送信する。具体的には、子局20は、Map_Packetの中から未使用伝送帯域を示す通信リンク番号（上記例の場合では、ゼロとなる）の帯域情報部を確認し、当該帯域情報部で示されている送信時刻（複数の帯域情報部が存在する場合には、任意の1つ）のタイミングで、Request_Packetを親局10へ送信する。なお、親局10自身が、接続されている端末等から新たなデータ伝送の要求を受けた場合には、Request_Packetの送受信は行われない。

【0041】ところで、初期状態においては、各子局20は、親局10と時間的に同期していない。従って、子局20は、Map_Packetで示される送信時刻でRequest_Packetを送信するためには、親局10と時間同期を行う必要がある。ここで、時間同期とは、親局10の制御部12が有するタイムカウンタと、子局20の制御部22が有するタイムカウンタとを、一致させることである。以下、双方のタイムカウンタの一致を、図7を参照して具体的に説明する。

【0042】各子局20のバケット受信部24は、親局10からMap_Packetをエラーなく受信すると（ステップS702、S703）、その受信時刻を示すタイムスタンプ（以下、受信タイムスタンプという）と共に、Map_Packetを制御部22へ出力する。制御部22は、Map_Packetに付加されている送信タイムスタンプと与えられた受信タイムスタンプとの時間差を求め、これに送受信に伴う変復調等の固定的な処理遅延時間を加算して修正値を求める（ステップS704）。そして、子局20は、この修正値を用いて自己のタイムカウンタを修正する（ステップS711）。この修正値は、Map_Packetを受信する毎に求められ、修正値が一定の範囲±K（許容される空間伝搬遅延時間に相当）内であることが予め定められたM回連続する場合に、同期状態と判断される（ステップS706～S709）。なお、非同期状態では、Map_Packetで指示された送信時刻のタイミングで正確にRequest_Packetを送信することができないので、子局20のRequest_Packet送信は、禁止される。時間同期がとられ

た後でも、制御部22は、修正値を求める。そして、求められた修正値が一定の範囲±K内でない時は、範囲の上限+K又は下限-Kを実修正値とする（ステップS712、S713）。例えば、K=40msとした場合において、求めた修正値が-50msであれば-40msを実修正値とし、修正値が60msであれば40msを実修正値とする。なお、タイムカウンタをシステムの基準クロック数で時間管理してもよい。そして、子局20は、この実修正値を用いて自己のタイムカウンタを修正する（ステップS718）。この修正値が一定の範囲±K外であることが予め定めたP回連続する場合に、非同

期状態と判断される（ステップS714～S716）。以上の処理によって、親局10と各子局20との間で時間同期が図られる。

【0043】さらに、時間同期後のパケット送受信によって、送信タイミングの微調整を行ってもよい。ここで、微調整とは、変動的な空間伝搬遅延時間を測定し、送信タイミングの補正を行うことで同期精度を高めることである。以下、送信タイミングの微調整を、図8を参照して具体的に説明する。

【0044】親局10は、子局20からパケット（Request_Packet等）を受信すると、その受信時刻を示す受信タイムスタンプと共に、パケットを制御部12へ出力する（ステップS802）。制御部12は、パケットに付加されている送信タイムスタンプと与えられた受信タイムスタンプとの時間差Tdを求める（ステップS803）。元々、上述したMap_Packetを用いた時間同期によって、親局10と子局20とのタイムカウンタは、空間伝搬遅延時間分だけずれているので、時間差Tdは、往復の空間伝搬遅延時間となる。この往復の空間伝搬遅延時間に応じた調整値は、Map_Packetに付加される等によって親局10から子局20へ通知される（ステップS804）。そして、子局20は、通知された調整値に応じて、それ以降のパケットの送信タイミングを補正する（ステップS806）。なお、親局10のスケジューラ15は、調整値の通知と同時に、調整値によって削減できる帯域（パケット間の無送信時間に相当する）を、現在割り当てている伝送帯域から削減する。

【0045】さて、上述したように、親局10は、Map_Packetの着信先アドレスをブロードキャストアドレスとしているので、同一の未使用伝送帯域に対して、複数の子局20が統合してRequest_Packetを送信してくることが考えられる。そこで、このようなアクセスの集中を回避する手法を説明する。親局10は、各帯域情報部に予め定めた確率パラメータApをそれぞれ付加して、Map_Packetを各子局20に送信する。なお、通信リンク番号の部分に確率パラメータApに置き換えてもよい。この確率パラメータApは、子局20のアクセス数を抑制するための変数である。一方、各子局20では、確率パラメータApが取り得る値が含まれる予め定めた範囲で、

乱数Cpをそれぞれ発生させる。そして、子局20は、確率パラメータApが乱数Cpを越える（ $Ap > Cp$ ）伝送帯域に対してのみ、Request_Packetの送信が可能となるようにする。例えば、確率パラメータApが「512」の時、子局20は、発生した乱数Cpが「100」である場合には、Request_Packetを送信することができ、発生した乱数Cpが「700」である場合には、Request_Packetを送信することができない。これにより、1つの伝送帯域へのアクセス集中を回避することができる。なお、各伝送帯域におけるRequest_Packetの受信誤りを測定し、誤りが多い時には確率パラメータApを小さくし、誤りが少ない時には確率パラメータApを大きくすることで、アクセス頻度を調整してもよい。

【0046】（3）親局10の伝送帯域割当処理

次に、子局20からRequest_Packetを受信した場合及び予め定めた間隔でMap_Packetを通知する場合に、親局10が行う伝送帯域割当処理（スケジューリング）の動作を、図9～図12を参照して説明する。親局10は、子局20からRequest_Packetを受信した場合、受信したRequest_Packetの内容に基づいて、新規通信リンクを設定するためにスケジューリングを行う。又、親局10は、予め定めた間隔でMap_Packetを通知する場合に、後述する応答パケットの内容に基づいて、既存通信リンクの設定内容を見直すためにスケジューリングを行う。このスケジューリングは、制御部12の指示に従って、スケジューラ15で行われる。ここで、Request_Packetを受信した場合、要求データの通信タイプによって与えられる通信パラメータが異なるため、スケジューラ15は、以下の前処理を行う（図9）。

【0047】通信タイプがCBRの場合は、速度パラメータSと周期パラメータPとが与えられる。よって、スケジューラ15は、これらのパラメータからデータ量パラメータVd（ $=S \times P$ ）を求める。例えば、 $S=6\text{Mbps}$ 及び $P=33\text{ms}$ の場合では、 $(6 \times 10^6) \times (33 \times 10^{-3}) = 198000\text{ビット}$ （24750バイト）となる。通信タイプがVBRの場合は、周期パラメータPとデータ量パラメータVdとが与えられる。よって、スケジューラ15は、これらのパラメータから速度パラメータS（ $=Vd \div P$ ）を求める。例えば、 $P=50\text{ms}$ 及び $Vd=32000\text{ビット}$ （4000バイト）の場合では、 $32000 \div (50 \times 10^{-3}) = 640\text{kbps}$ となる。通信タイプがABRの場合は、速度パラメータSとデータ量パラメータVdとが与えられる。よって、スケジューラ15は、これらのパラメータから周期パラメータP（ $=Vd \div S$ ）を求める。例えば、 $S=3\text{Mbps}$ 及び $Vd=24000\text{ビット}$ （3000バイト）の場合では、 $24000 \div (3 \times 10^6) = 8\text{ms}$ となる。

【0048】要求データの通信タイプがCBR、VBR又はABRの場合、まず、スケジューラ15は、未使用

の伝送帯域幅(空き帯域幅 B_e)があるかを確認する。スケジューラ15は、既に確保された通信リンクの速度パラメータ S の合計値(使用中帯域幅 B_u)を保持しているため、空き帯域幅 B_e は、実質伝送帯域幅 B_r から使用中帯域幅 B_u を減算することで求めることができる。ここで、実質伝送帯域幅 B_r とは、システムが有する全伝送帯域幅 B_s からオーバーヘッド分の帯域幅 B_o を差し引いたものである。帯域幅 B_o には、パケット送受信に関するオーバーヘッドによって生じるロス帯域、パケットの誤りによって生じるロス帯域、スケジューリングミス(理想的なスケジューリングができない)によって生じるロス帯域及び通信タイプがUBRであるデータ伝送用に確保してある帯域等が含まれる。なお、伝送誤りや受信電界強度等の測定によって得られる通信品質に基づいて、帯域幅 B_o を動的に変更するようにしてもよい。空き帯域幅 B_e があると確認した場合、次に、スケジューラ15は、要求データの速度パラメータ S (要求する伝送帯域幅 B_1 に相当)が空き帯域幅 B_e を超えているかを判定する。そして、スケジューラ15は、この判定の結果、速度パラメータ S が空き帯域幅 B_e を超えてい

れば、伝送帯域の割り当てが困難なので(子局20からのRequest_Packetによる)設定要求を拒絶し、超えていなければ、新たに伝送帯域を割り当てられるので設定要求を受け付けると共に、使用中帯域幅 B_u を更新する($B_u \leftarrow B_u + B_1$)。

【0049】なお、CBR、VBR及びABRの通信タイプ全体で利用できる帯域幅に上限を設けておき、この上限を超えるようであれば設定要求を拒絶するようにしてもよい。又、この時、データ量パラメータ V_d で示されるデータ量がデータの受信側で全て受信完了しなくてはならない時刻(完了時刻 T_e)を求める必要があり、スケジューラ15は、現時刻に周期パラメータ S を加算することで完了時刻 T_e を得る。この現時刻は、スケジューリングで割り当てられる伝送帯域の送信時刻としてもよい。さらに、スケジューラ15は、受信側で要求データがどれだけ受信されたかを示す受信済みデータ量 V_{dr} (初期値=0)を管理している。

【0050】一方、要求データの通信タイプがUBRの場合、スケジューラ15は、空き帯域幅 B_e を確認することなく、設定要求を受け付ける。なお、通信タイプがUBRである場合には、通常、通信パラメータは与えられないが、データ量パラメータ V_d や周期パラメータ P や優先度パラメータ E が与えられる場合もある。

【0051】図10を参照して、通信タイプがCBR、VBR又はABRである伝送データに関して、設定要求を受け付けた場合及び設定内容の見直しを行う場合に、実行されるスケジューリング処理を説明する。この場合、スケジューラ15は、まず、基準時刻を取得する(ステップS1001)。次に、スケジューラ15は、通信パラメータで与えられたデータ量パラメータ V_d と

受信済みデータ量 V_{dr} との差 V_{dd} を求める(ステップS1002)。この差 V_{dd} がゼロ以下($V_{dd} \leq 0$)となる場合、受信側においてデータ受信が完了していると判断されるので、この伝送データに関する通信リンクの設定は、スケジュールから削除される。なお、スケジュールから設定を削除せず、受信済みデータ量 V_{dr} を再びゼロに初期化すると共に、現時刻に周期パラメータ S を加算して新たな完了時刻 T_e を得ることで、再設定なしに繰り返しデータ伝送を継続することができる(ステップS1011~S1013)。さらに、スケジュールから設定を一旦削除して、発信元アドレスや着信先アドレスはそのままに通信タイプをUBRとして再設定してもよい。この場合、発信元アドレスで指定される子局20は、今後のRequest_Packetを競合アクセスなしに送信できるようになる。

【0052】次に、スケジューラ15は、伝送データの完了時刻 T_e と取得した基準時刻との差 T_b を求める(ステップS1004)。そして、差 T_b がゼロ以下となる($T_b \leq 0$)場合、スケジューラ15は、差 T_b が小さい順で予め定めた1つ以上の伝送データを、通信リンクの割り当て(見直し)を行う対象として選択する(ステップS1005、S1008)。なお、基準時刻を、割り当てられる伝送帯域の送信時刻としてもよい。一方、差 T_b がゼロを超える($T_b > 0$)場合、スケジューラ15は、差 T_b と実質伝送帯域幅 B_r とを乗算して、最大伝送量 $V_m (= T_b \times B_r)$ を求める。さらに、スケジューラ15は、差 V_{dd} を最大伝送量 V_m で除算し、優先度 $R_p (= V_{dd} \div V_m)$ を求める(ステップS1006)。そして、スケジューラ15は、優先度 R_p が所定値以上である場合に、優先度 R_p が大きい順で予め定めた1つ以上の伝送データを、通信リンクの割り当て(見直し)を行う対象として選択する(ステップS1007、S1008)。これにより、完了時刻 T_e までの時間に対して未送信データが多く残っている伝送データを優先させて、動的にスケジューリングさせることが可能となる。以上の処理を所定回数繰り返して行った後、通信タイプがCBR、VBR又はABRである選択された伝送データに関して、伝送データに応じた通信リンクの割り当て(見直し)が行われる(ステップS1009、S1010)。

【0053】なお、優先度 R_p が取り得る範囲の乱数 R_n ($R_n = 0 \sim 1$)を発生させて、乱数 R_n と優先度 R_p とを比較し、優先度 R_p が乱数 R_n を超える($R_p > R_n$)伝送データに関してだけ通信リンクの割り当て(見直し)を行うようにしてもよい(図11)。このように処理すれば、スケジューリング処理を簡略化することができる。

【0054】そして、通信タイプがCBR、VBR又はABRの伝送データの割り当てが行われた後、通信リンクが確保されなかった残りの伝送帯域に、通信タイプが

UBRの伝送データが割り当てられる(図12)。

【0055】図12を参照して、通信タイプがUBRである伝送データに関して、設定要求を受け付けた場合及び設定内容の見直しを行う場合に、実行されるスケジューリング処理を説明する。この場合、スケジューラ15は、UBRの伝送データを順番にスケジューリングする。又は、スケジューラ15は、通信リンク設定時の優先度パラメータEに従って、UBRの伝送データをスケジューリングする。この時、優先度パラメータEの高い伝送データほど、優先的にスケジューリングされる。あるいは、スケジューラ15は、伝送データの完了時刻 T_e と基準時刻との差 T_b を求め、差 T_b がゼロ以下となる場合のみ、UBRの伝送データをスケジューリングする。なお、UBRの伝送データの情報としてデータ量パラメータ V_d がある場合には、差 V_d を求め、この差 V_d がゼロ以下となる場合、受信側においてデータ受信が完了していると判断されるので、この伝送データに関する通信リンクの設定は、スケジュールから削除される。

【0056】ここで、スケジューリングにおける各通信リンクの伝送量の割り当て(変更)手法を幾つか説明する。第1は、伝送量の割り当てを固定長にする手法である。この第1手法の場合、スケジューラ15における処理負担は小さくなるが、実際に伝送するデータ量が少なかった場合に伝送帯域を無駄に消費することになる。第2は、データ量パラメータ V_d を分割した後の各パケット長が均等になるように伝送量の割り当てを変更する手法である。この時、伝送量の割り当てに上限及び下限を設けてもよい。この第2手法の場合、第1手法とは逆に、伝送帯域の無駄な消費を少なくできるが、スケジューラ15における処理負担が大きくなる。第3は、無線チャネルの通信品質に応じ、誤りが多い場合には伝送量の割り当てが少なくなるように、誤りが少ない場合には伝送量の割り当てが多くなるように変更する手法である。この第3手法の場合、伝送量の割り当てが少ない場合には、再送に使用する伝送帯域を削減し、伝送量の割り当てが多い場合には、パケット処理に関するオーバーヘッドに相当する伝送帯域をかなり削減できる。しかし、誤りの変動が急峻で伝送量の割り当ての変更が追いつかない場合には、かえって伝送帯域を無駄に消費することになる。第4は、無線チャネルの通信品質が非常に悪い場合には、同一パケットを複数連続して送信できるように伝送量の割り当てを多くする手法である。この第4手法の場合、誤りに対して非常に強い耐性を有するが、非常に大きな伝送帯域を消費してしまう。

【0057】以上のようなスケジューリング処理を行った後、親局10は、その内容に変更されたMap_Packetを生成し、各子局20へ再び通知する。なお、親局10は、割り当てた伝送帯域にM回連続してアクセスがない場合や、割り当てた伝送帯域にT時間経過してもアクセスが

ない場合には、伝送帯域が使用されていないと判断し、これをスケジューリングに反映させる。ここで、回数Mや時間Tは、固定的なパラメータとせずに通信リンク毎に個別に設定してもよい。ただし、Request_Packetを受け付ける伝送帯域(未使用伝送帯域)については、アクセスがなくても削除されない。これは、定期的にRequest_Packetを受け付ける伝送帯域を確保しておくためである。

【0058】(4)親局10でスケジューリングされた内容に基づくデータ伝送

次に、Request_Packetを送信した後、親局10からスケジューリングされたMap_Packetを受信した場合に、子局20が行うデータ伝送の動作を説明する。親局10からMap_Packetを受信すると、子局20は、要求データに対して伝送帯域が割り当てられるかを確認する。この確認は、Map_Packetの各帯域情報部の通信リンク番号及び発信元アドレスによって可能である。例えば、Map_Packetの帯域情報部の通信リンク番号が、送信したRequest_Packetの通信リンク番号と一致している場合や、発信元アドレスに自己のアドレスが格納されている場合である。伝送帯域が割り当てられている場合、子局20は、その内容に従って伝送データを受信側に送信する。この送信には、図13に示すデータパケット(以下、Data_Packetと記す)が用いられる。図13に示すように、Data_Packetは、ヘッダ部と、データ部と、エンダ部とで構成される。

【0059】ヘッダ部は、送信タイムスタンプ、発信元アドレス、着信先アドレス、パケット種別、シーケンス番号、通信リンク番号、パケット番号、分割数、データ長及び分割番号からなる。送信タイムスタンプには、子局20が有するタイムカウンタに基づいて、Data_Packetが送信された時刻、すなわち、割り当てられた伝送帯域の送信時刻が格納される。発信元アドレスには、Data_Packetの送信主体である子局20(以下、送信局と記す)のアドレスが格納される。着信先アドレスには、伝送データを受信する子局20又は親局10(以下、受信局と記す)のアドレスが格納される。パケット種別には、このパケットがData_Packetであることを示す情報が格納される。シーケンス番号には、Data_Packet毎に付与されるシリアル番号が格納される。通信リンク番号には、割り当てられた伝送帯域の通信リンク番号が格納される。パケット番号には、端末等から与えられる入力パケットのシリアル番号が格納される。分割数には、Data_Packetで送信するために、入力パケットが分割される数が格納される。データ長には、データ部の長さが格納される。分割番号には、分割されたセグメントパケットの分割順序を示す番号が格納される。データ部には、割り当てられた伝送帯域の伝送量に基づいて、伝送データの一部又は全部が格納される。エンダ部は、周知のパケットの誤り検出に用いられる情報で構成される。

10

20

30

50

【0065】一方、親局10がAck_Packetを受信すると、親局10の制御部12は、Ack_Packetに格納されて

いるシーケンス番号Rと受信履歴とを確認する。そして、制御部12は、受信局で正常に受信されたデータ量を算出(再送処理によるデータ量の変動も考慮する)して、スケジューラ15に与える。スケジューラ15は、与えられたデータ量を受信済みデータ量Vdrとして更新する。これにより、データの受信状況が、次のスケジューリングに反映されることになる。

【0066】以上のように、本発明の一実施形態に係る無線通信システムによれば、スケジューラ15のスケジューリング結果、すなわち伝送帯域割当の結果が、親局10自身及び帯域割当パケットを用いて子局20へ定期的に通知され、伝送帯域割当された局間でデータ伝送が行われる。これにより、通信タイプがCBR、VBR、ABR又はUBRのいずれの要求データであっても、局間のデータ伝送が可能となる。なお、図15～図18に、親局10及び子局20が行う処理動作を、送信局又は受信局となった場合に分けて示す。図15は、送信局となった親局10が行う処理を示すフローチャートである。図16は、受信局となった親局10が行う処理を示すフローチャートである。図17は、送信局となった子局20が行う処理を示すフローチャートである。図18は、受信局となった子局20が行う処理を示すフローチャートである。

【0067】(具体的なデータ通信の例)次に、具体的な構成及びデータを例に挙げて、上述した本発明の一実施形態に係る無線通信システムの動作を説明する。第1の例は、図19に示すように、親局10と、セットトップボックス(STB)31が接続された子局21と、デジタルテレビ32が接続された子局22とで、システムが構成されており、STB31からデジタルテレビ32へ画像データが伝送される場合である。なお、子局21のインタフェース部は、IEEE1394インタフェースであり、子局21は、サイクルマスタ(IEEE1394のタイミング制御機能を有するもの)であるとす。又、子局21は、自己のタイムカウンタに基づいてIEEE1394側のタイミングを生成して、サイクルスタートパケット(125μs周期で送信)を送信するものとする。

【0068】子局21は、STB31からデータ100が入力されると、制御部において新規の通信リンクが必要であるか判定する。新規の通信リンクが必要と判断する場合、子局21は、その通信リンクに必要な通信パラメータを求める。通信パラメータは、データ100がアイソクロナスデータかアシンクロナスデータかという内容を、STB31やリソースマネージャ(図示せず)に問い合わせることにより決定される。例えば、データ100がアシンクロナスの制御データである場合、伝送速度・データ発生周期共に不定であるので、通信タイプがUBRと決定される。又、データ100がアイソクロナスの映像データである場合、IEEE1394ネットワ

ークのリソースマネージャやSTB31へアクセスされ、伝送速度とデータ発生周期とが求められることで、通信パラメータが決定される。例えば、伝送速度6Mbps及びデータ発生周期33msというように、伝送速度・データ発生周期共に一定である時は、通信タイプがCBRと決定される。同様に、データ発生量が異なり伝送速度が不定であるが、データ発生周期50msというようにデータ発生周期が一定である時は、通信タイプがVBRと決定される。又、平均の伝送速度2Mbpsであるがデータ発生周期は不定である時は、通信タイプがABRと決定される。

【0069】この例では、STB31からデジタルテレビ32へ画像データが送られるので、子局21から子局22への通信ということになる。従って、子局21は、発信元アドレスに子局21のアドレスを、着信先アドレスに子局22のアドレスを、通信パラメータに上記決定された各パラメータを格納した、Request_Packet101を生成する。そして、子局21は、親局10から送られたMap_Packet102に基づいて、未使用伝送帯域の送信タイミングで、生成したRequest_Packet101を親局10へ送信する。Request_Packet101を受信した親局10は、要求された新規通信リンクを設定するためにスケジューリングを行い、割り当てた伝送帯域の情報を子局21へ通知すべく、Map_Packet103を送信する。子局21は、親局10からMap_Packet103を受信し、指示された送信タイミング及び伝送量に従ったData_Packet104を生成し、子局22へ送信する。

【0070】子局22は、子局21からData_Packet104を受信すると、Data_Packet104のエラーチェックを行うと共に、送信シーケンス番号やパケット分割情報を管理する。ここで、画像データが複数のData_Packetに分割されている場合は、子局22は、これらをバッファリングして、パケット分割情報に基づいて画像データ107を再構築する。この再構築の手順とは、まず、同一のパケット番号を持つデータを集め、分割番号及びデータ長に基づいて元のデータを構成していく。そして、分割数だけ正しくセグメントパケットが揃うことで、データの再構築が完了する。その後、子局22は、再構築された画像データ107をデジタルテレビ32へ出力する。一方、子局22は、親局10からMap_Packet105を受信し、Ack_Packet送信用に伝送帯域が割り当てられたことを検出すると、子局21及び親局10へAck_Packet106を送信する。

【0071】次に、子局21は、子局22からAck_Packet106を受信すると、Ack_Packet106に含まれる受信シーケンス番号及び受信履歴を確認し、必要であれば該当するData_Packetを再送する。又、親局10は、子局22からAck_Packet106を受信すると、Ack_Packet106に含まれる受信シーケンス番号及び受信履歴を確認し、その内容を次に行うスケジューリングに反映させ

る。以上の処理を繰り返すことにより、子局21と子局22との間で画像データの伝送を行うことができる。

【0072】第2の例は、図20に示すように、家庭内のバックボーンネットワーク40に接続された親局10と、パーソナルコンピュータ（PC）33が接続された子局23とで、システムが構成されており、PC33からバックボーンネットワーク40へインターネットプロトコル（IP）データが伝送される場合である。まず、IPデータの流れを説明する。受信機器のMACアドレス（イーサネット（登録商標）インタフェースのアドレス）を知らない場合、送信機器は、アドレス要求プロトコル（ARP）を用いてそれを得る必要がある。このARPリクエストパケットは、自己のIPアドレス、MACアドレス及び相手先のIPアドレスが含まれており、送信機器は、ブロードキャストアドレス（全ての機器を示す）を宛先としてARPリクエストパケットを全ての機器に送信する。ARPリクエストパケットを受け取った受信機器は、ARPリプライパケットを用いて、自己のMACアドレスを送信機器へ通知する。以降、送信機器は、取得したMACアドレスとIPアドレスとを組として受信機器を特定し、IPデータパケットを受信機器へ送信する。

【0073】PC33は、バックボーンネットワーク40の先にある受信機器にIPデータを送るため、まずARPリクエストパケット200を子局23に出力する。子局23は、PC33からARPリクエストパケット200を入力すると、新規の通信リンクが必要であるかを判定する。新規の通信リンクが必要であると判断する場合、子局23は、その通信リンクに必要な通信パラメータを求め、ARPであるので通信タイプをUBRに、発信元アドレスを子局23に、着信先アドレスをブロードキャストに設定したRequest_Packet201を生成する。なお、ARPでない場合、IPバージョン4（IPv4）のIPデータであれば通信タイプがUBRに設定され、IPバージョン6（IPv6）のIPデータであればIPヘッダやリアルタイムプロトコル（RTP）パケットが解析された結果によって、通信タイプ、伝送速度及びデータ発生周期が設定される。又は、子局23がPC33のアプリケーションに問い合わせることで、通信パラメータが決定される。そして、子局23は、親局10から送られたMap_Packet202に基づいて、未使用伝送帯域の送信タイミングで、生成したRequest_Packet201を親局10へ送信する。Request_Packet201を受信した親局10は、要求された新規通信リンクを設定するためにスケジューリングを行い、割り当てた伝送帯域の情報を子局23へ通知すべく、Map_Packet203を送信する。子局23は、親局10からMap_Packet203を受信し、指示された送信タイミング及び伝送量に従ったARPリクエストパケット205が含まれるData_Packet204を生成し、親局10へ送信する。このData_Pac

ket 204は、ブロードキャストで送信される。

【0074】親局10は、子局23からData_Packet 204を受信すると、Data_Packet 204のエラーチェックを行うと共に、取り出したARPリクエストパケット205をバックボーンネットワーク40へ出力する。又、親局10は、上位層プロトコルヘデータを引き渡し、上位層プロトコルは、発信元アドレスとIPアドレスとを対応付ける対応テーブルを作成する。バックボーンネットワーク40の先にある受信機器がARPリプライパケット206を返してくると、親局10は、上位層プロトコルヘデータを引き渡す。上位層プロトコルが、IPアドレスを引数として対応テーブルを検索し、着信先アドレス（この場合、子局23）を見つけた場合、親局10は、発信元アドレスを親局10に、着信先アドレスを子局23に、通信タイプをUBRとした新規通信リンクを設定すべく、スケジューリングを行う。そして、親局10は、割り当てた伝送帯域の情報を子局23へ通知すべく、Map_Packet207を送信すると共に、ARPリプライパケット209が含まれるData_Packet 208を子局23へ送信する。

【0075】子局23は、親局10からData_Packet 208を受信すると、取り出したARPリプライパケット209をPC33へ送信する。又、子局23は、上位層プロトコルヘデータを引き渡し、上位層プロトコルは、発信元アドレスとIPアドレスとを対応付ける対応テーブルを作成する。PC33は、ARPリプライパケット209の受信によってMACアドレスを取得し、IPデータパケット210を生成して子局23へ出力する。子局23は、PC33からIPデータパケット210が入力されると、上位層プロトコルヘデータを引き渡す。上位層プロトコルが、IPアドレスを引数として対応テーブルを検索し、着信先アドレス（この場合、親局10）を見つけた場合、子局23は、次に新規の通信リンクが必要であるかを判定する。この場合、新規の通信リンクが必要と判断されるので、子局23は、その通信リンクに必要な通信パラメータを求め、IPv4のIPデータであるので通信タイプをUBRに、発信元アドレスを子局23に、着信先アドレスを親局10に設定したRequest_Packet211を生成する。そして、子局23は、親局10から送られたMap_Packet212に基づいて、未使用伝送帯域の送信タイミングで、生成したRequest_Packet211を親局10へ送信する。このとき、既にRequest_Packet201によって、自局の通信リンクに対する伝送帯域が割り当てられていた場合には、子局23は、その伝送帯域でRequest_Packet211を送信してもよい。

【0076】Request_Packet211を受信した親局10は、要求された新規通信リンクを設定するためにスケジューリングを行い、割り当てた伝送帯域の情報を子局23へ通知すべく、Map_Packet213を送信する。子局23は、親局10からMap_Packet213を受信し、指示さ

れた送信タイミング及び伝送量に従ったIPデータパケット215が含まれるData_Packet 214を生成し、親局10へ送信する。このとき、Map_Packet 213に、送信するデータがない自局の他の通信リンクに関する伝送帯域割当が含まれている場合には、子局23は、その伝送帯域でData_Packet 214を送信してもよい。親局10は、子局23からData_Packet 214を受信すると、取り出したIPデータパケット215をバックボーンネットワーク40へ出力する。同時に、親局10は、正常に受信されたデータ量を算出（再送によるデータ量の変動も考慮する）し、受信済みデータ量Vdrとしてスケジューリングを行う（スケジューリングの更新）。これにより、データの受信状況が、次のスケジューリングに反映されることになる。又、親局10は、スケジューリングの結果、Ack_Packet送信用に伝送帯域が割り当てられたことを検出すると、子局23へAck_Packet 216を送信する。

【0077】そして、子局23は、親局10からAck_Packet 216を受信すると、Ack_Packet 216に含まれる受信シーケンス番号及び受信履歴を確認し、Data_Packetの再送の必要性を判断する。以上の処理を繰り返すことにより、子局23と親局10との間でIPデータの伝送を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る無線通信システムを使用した環境の一例を示す図である。

【図2】親局10の構成の一例を示すブロック図である。

【図3】子局20の構成の一例を示すブロック図である。

【図4】帯域割当パケットの構成の一例を示す図である。

【図5】帯域割当パケットと割り当てられる伝送帯域との関係を示す図である。

【図6】リクエストパケットの構成の一例を示す図である。

【図7】子局20が行う時間同期処理を示すフローチャートである。

【図8】親局10が行う送信タイミングの微調整処理を示すフローチャートである。

【図9】親局10が行う伝送帯域割当処理を示すフロー*

*チャートである。

【図10】図9のCBR/VBR/ABRスケジューリングの詳細な処理を示すフローチャートである。

【図11】図9のCBR/VBR/ABRスケジューリングの詳細な処理を示す他のフローチャートである。

【図12】図9のUBRスケジューリングの詳細な処理を示すフローチャートである。

【図13】データパケットの構成の一例を示す図である。

【図14】応答パケットの構成の一例を示す図である。

【図15】送信局となった親局10が行う処理を示すフローチャートである。

【図16】受信局となった親局10が行う処理を示すフローチャートである。

【図17】送信局となった子局20が行う処理を示すフローチャートである。

【図18】受信局となった子局20が行う処理を示すフローチャートである。

【図19】本発明の一実施形態に係る無線通信システムの具体的な構成の一例を示すブロック図である。

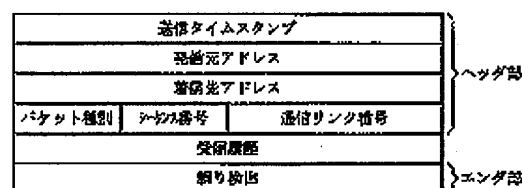
【図20】本発明の一実施形態に係る無線通信システムの具体的な構成の一例を示すブロック図である。

【図21】従来の無線通信システムの構成の一例を示すブロック図である。

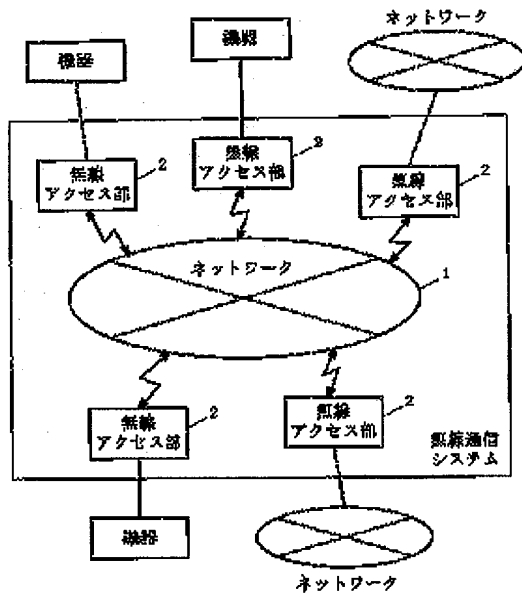
【符号の説明】

- 1…ネットワーク
- 2…無線アクセス部
- 10…親局
- 11、21…インタフェース部
- 12、22…制御部
- 13、23…パケット送信部
- 14、24…パケット受信部
- 15…スケジューラ
- 20～23…子局
- 31…セットトップボックス（STB）
- 32…デジタルテレビ
- 33、501～504…パーソナルコンピュータ（PC）
- 40…バックボーンネットワーク
- 505～508…無線アクセス機器

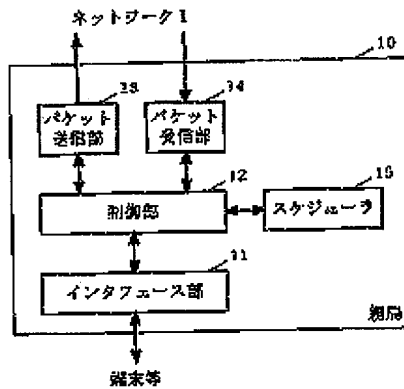
【図14】



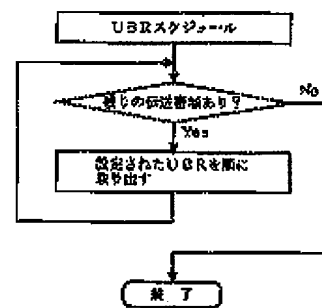
【図1】



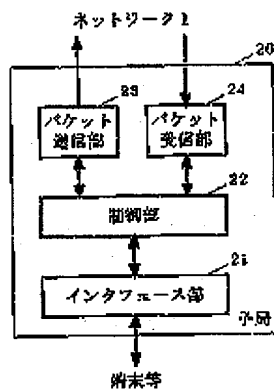
【図2】



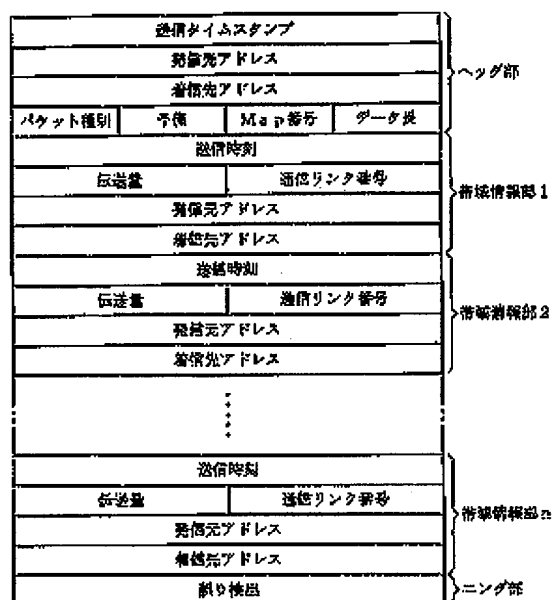
【図12】



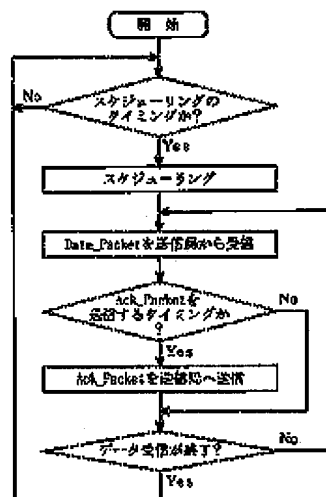
【図3】



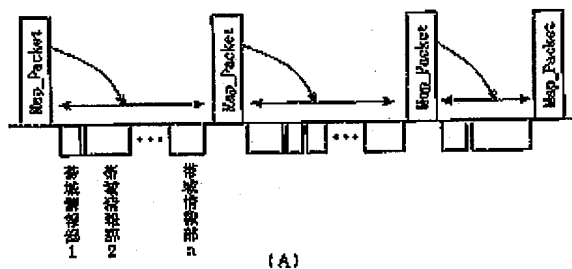
【図4】



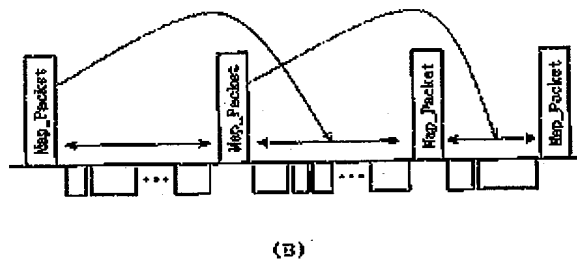
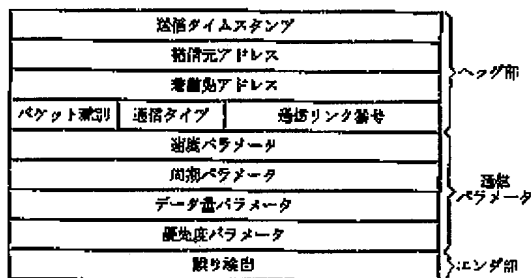
【図16】



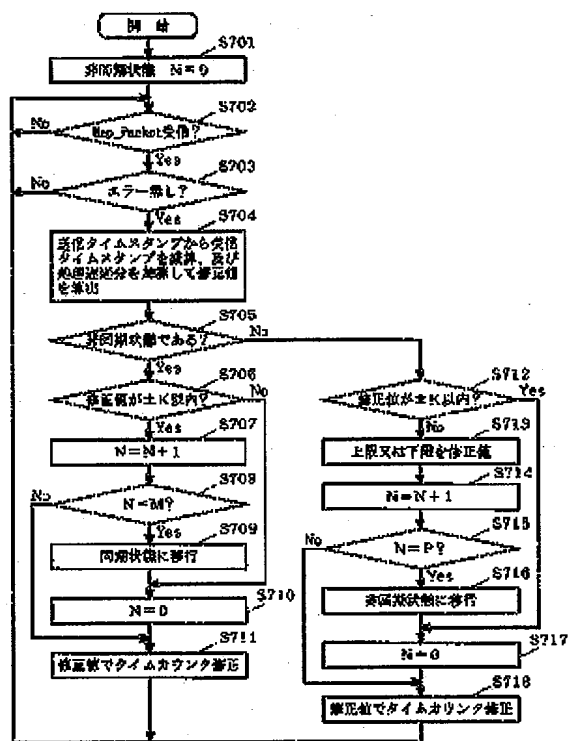
【図5】



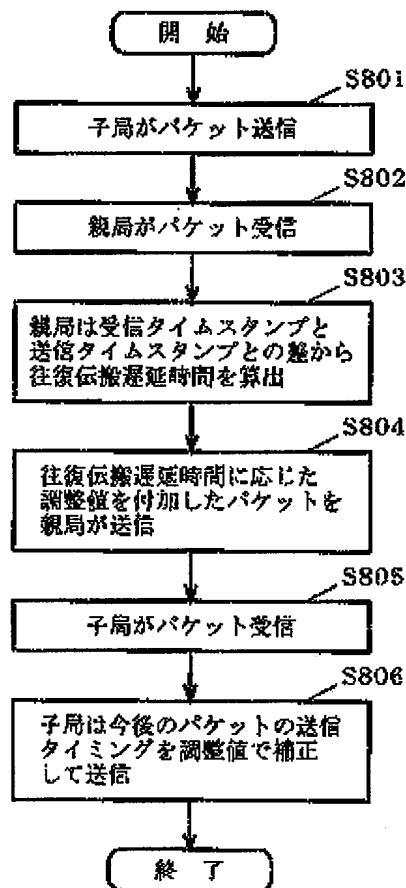
【図6】



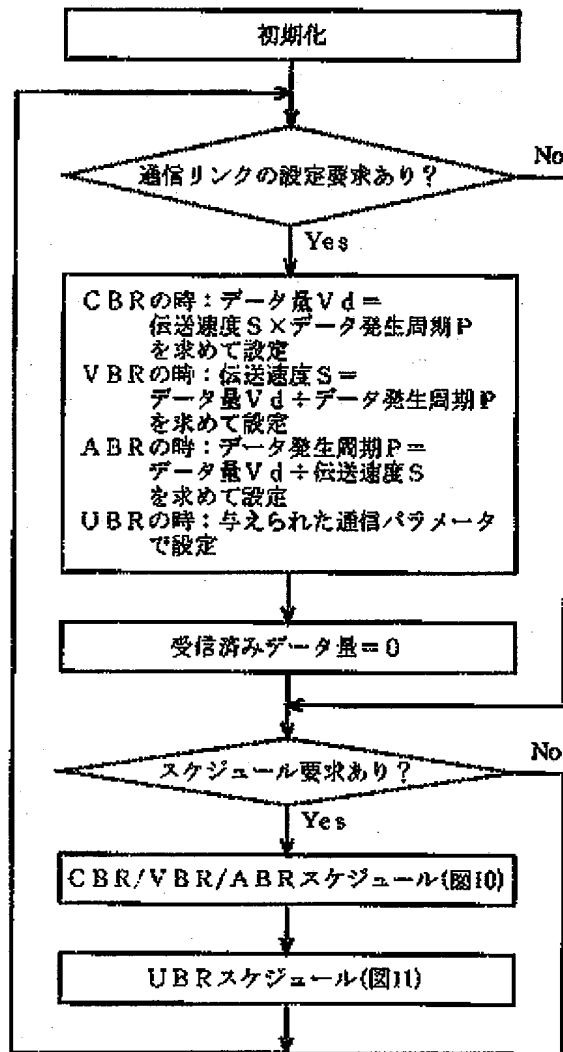
【図7】



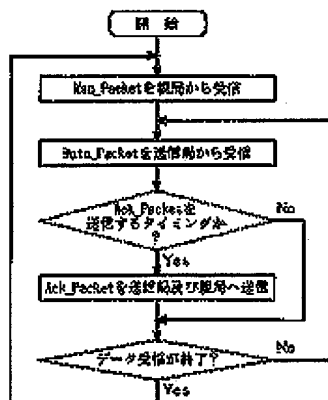
【図8】



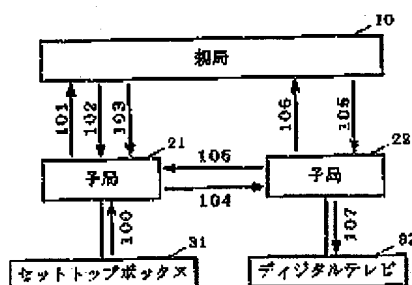
【図9】



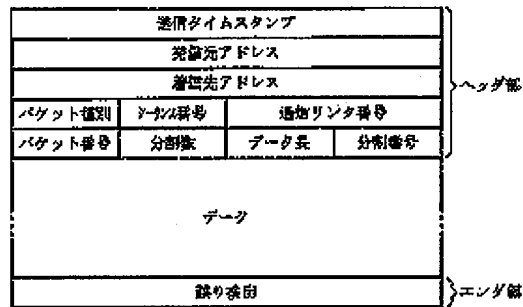
【図18】



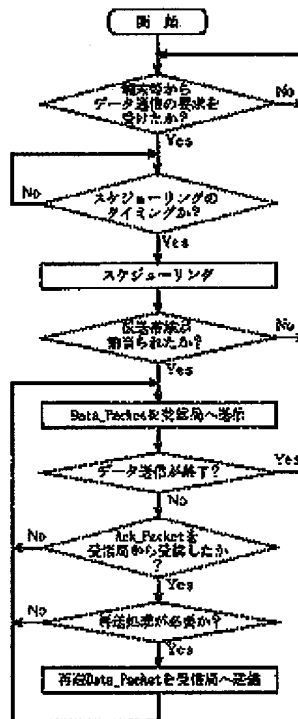
【図19】



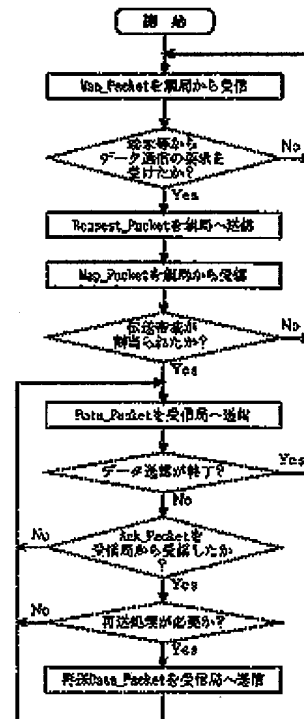
【図13】



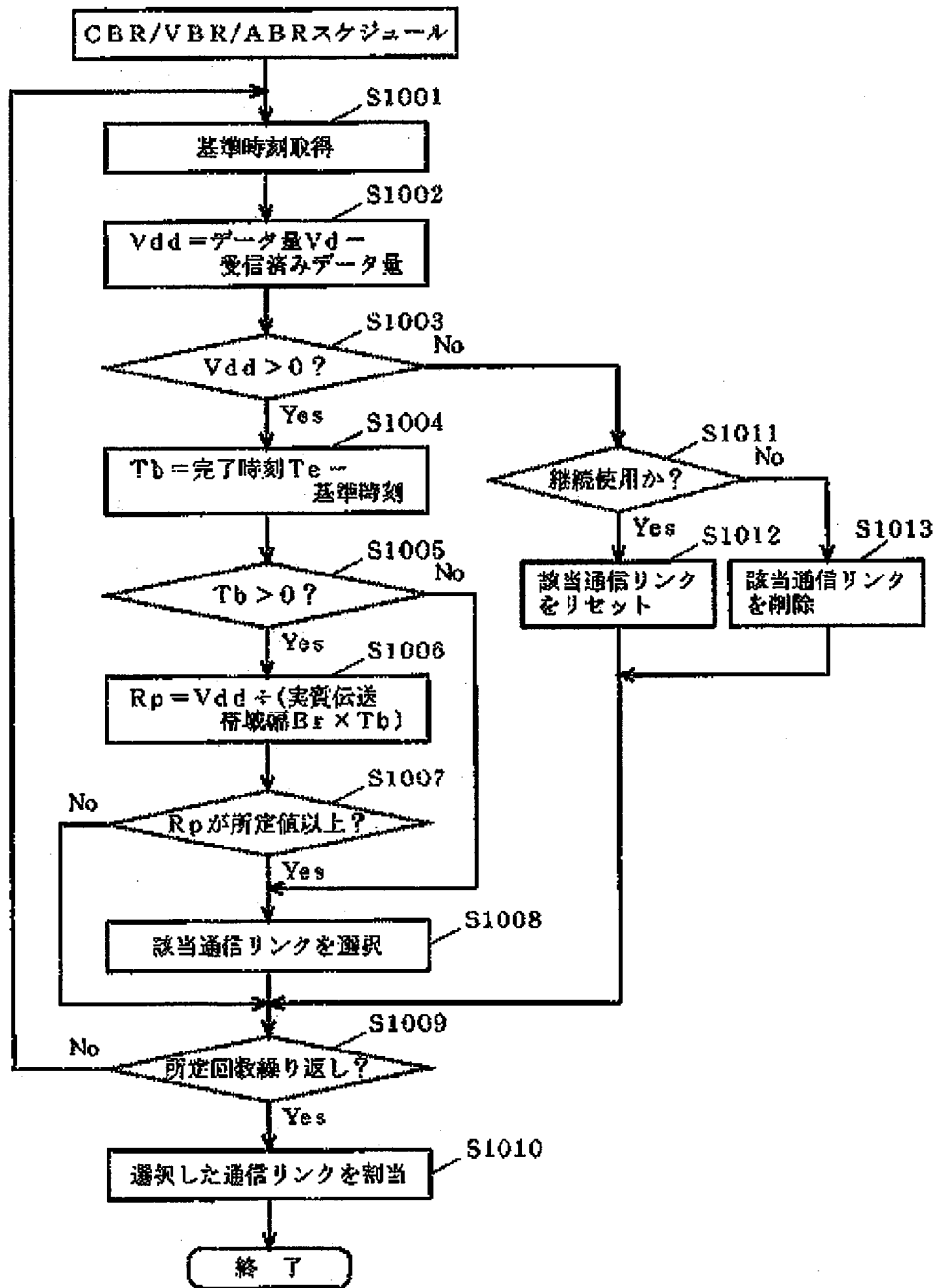
【図15】



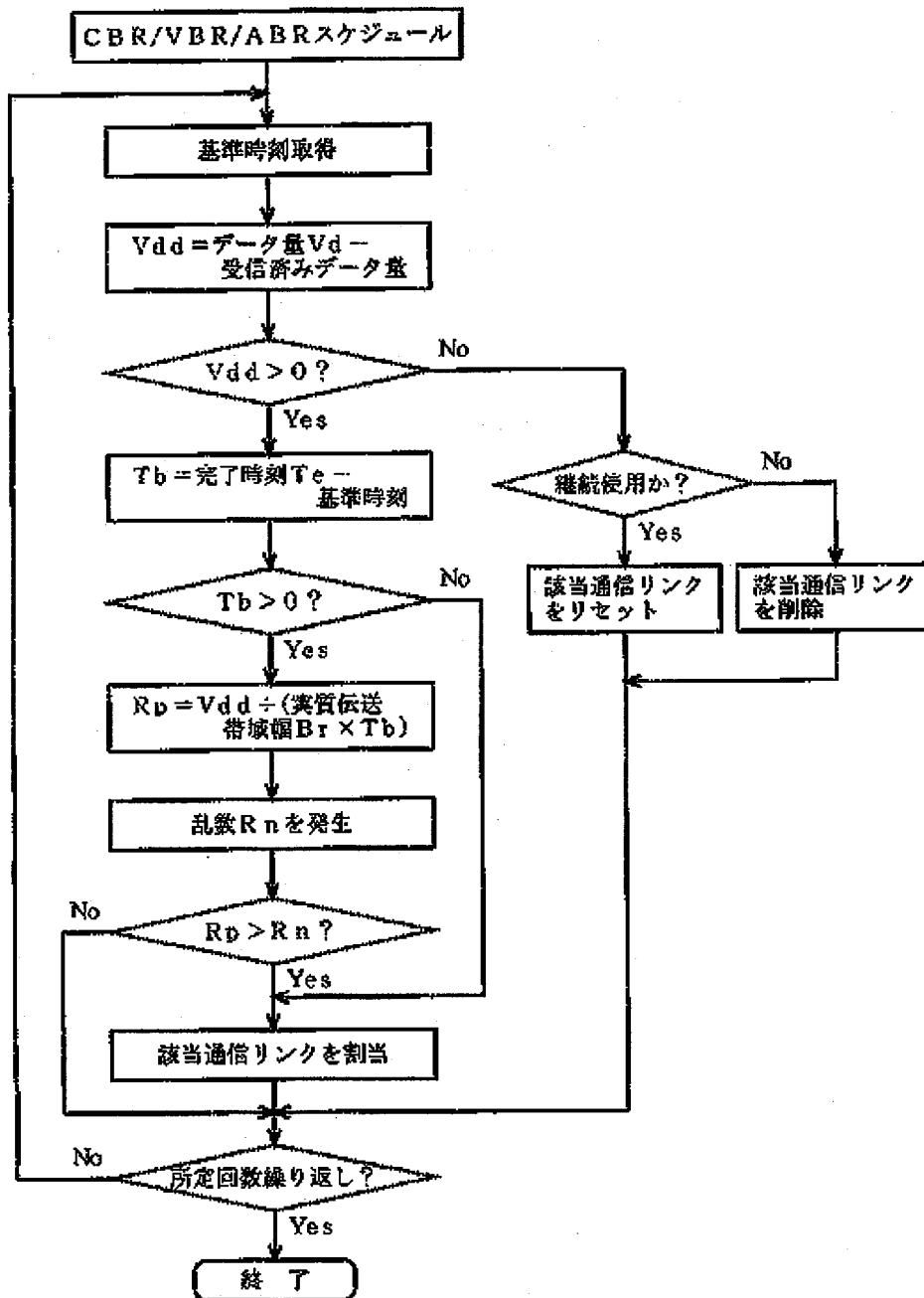
【図17】



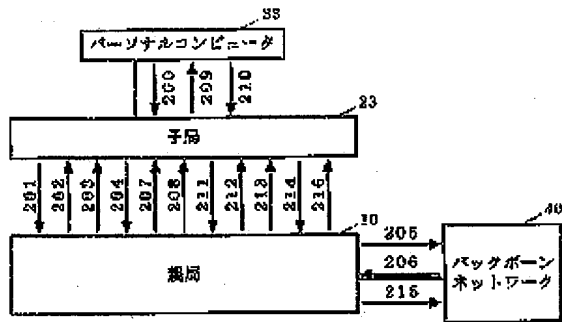
【図10】



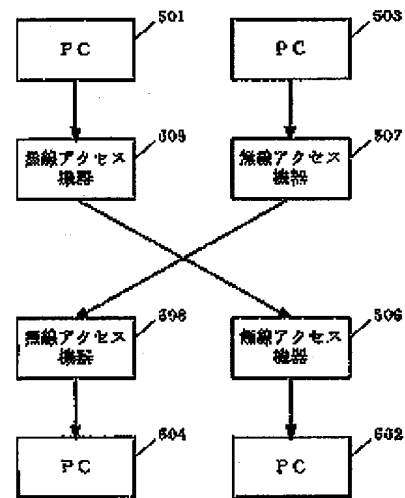
【図11】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.
H04L 12/56

識別記号

F I
H04L 11/20

サーチコード(参考)

E
102A

(72)発明者 今井 裕之
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 安道 和弘
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内